

南アルプス南部に分布する周氷河性平滑斜面上の微地形と斜面発達史

地理学専攻 小山 拓志

[要約]

本研究は、これまでわずかな研究例しかない南アルプスの周氷河性平滑斜面において、従来の研究に不足している斜面の発達史的な議論をおこなうためのデータを取得することを主目的とする。また、南アルプス南部に位置する大聖寺平において、構造土の一種である植被階状土、ソリフラクションロウブの土壌断面を記載し、それらの形成・発達過程から斜面発達史を論じた。本研究で得られた結果は以下のとおりである。

大聖寺平北東向き斜面の植被階状土と斜面発達史：①大聖寺平北東向き斜面では、晩氷期にソリフラクションロウブが形成され、その風背側に積雪域が形成された。②後氷期の初頭には、垂直分布帯の上昇に伴い積雪域にハイマツ群落が入り込んだ。③ K-Ah 降灰時（7300 年前）には、ハイマツ群落内に土壌が形成され始めていた。④ネオグラシエーションには、植被階状土分布域がハイマツ群落と接する強風砂礫地（現在の上面）となり、ソリフラクションによる斜面物質移動が生じた。斜面上方では、侵食による小崖が形成され、斜面下方では、ハイマツ群落に移動を制限された斜面物質により堆積性の小崖が形成された。その結果、階状土の原形が完成した。⑤その後、階状土前面に植物が入り込み、同時に強い冬季卓越風の侵食を受け、上面と前面の境界部やハイマツ群落の縁には風食ノッチが形成された。

大聖寺平西向き斜面のソリフラクションロウブと斜面発達史：① 調査斜面では、ソリフラクションによって活発な斜面物質移動が生じ、とくに春先のジェリフラクションの作用が強く働くことで細粒部と粗粒部が淘汰されロウブが形成された。② 幾つかのロウブが累重して形成されたことで、斜面上（ある時代の地表面）に凹凸が生じた。③ ジェリフラクションによって斜面下方へと移動した斜面構成物質（現在のシルト質細砂層と亜角礫・角礫層）が、ある時代の地表面の凹部に移動・堆積し、徐々に凹部が埋没した。④ さらに物質移動が生じたことで、凹凸の変化（地形の逆転現象）が幾度か繰り返された。⑤ 現在の大聖寺平西向き斜面は、①～④を繰り返して形成された。⑥以上の結果から、大聖寺平西向き斜面は、ソリフラクションが継続的に生じ、ロウブが累重していくことによって形成された堆積性の斜面であると考えられる。

キーワード：周氷河性平滑斜面、構造土、南アルプス

[資料]

I はじめに

現在の日本では、中部日本で標高 2500 m 前後、北海道大雪山で標高 1500 m 前後に森林限界が位置し、それ以上の高度帯が周氷河帯となる。また日本は強風・多雪環境下であるため、日本の高山の山頂付近には、冬季の北西季節風による積雪の吹き払い、吹き溜まり効果（山頂効果）によって風衝砂礫地や残雪砂礫地がパッチ状に出現する。周氷河帯の斜面では、ソリフラクションによって面的な剝削が進行するため、縦断・横断方向ともに凹凸の少ない非常に平滑な斜面が形成される。このような斜面を周氷河性平滑斜面と呼び（Klaer, 1962）、主に礫径とマトリックスの有無から、岩屑斜面と岩塊斜面とに区分される（柳町・小泉, 1988）。日本では 1970 年代以降、周氷河性平滑斜面に関する研究が頻繁におこなわれてきた。それらの研究の多くは、周氷河性平滑斜面における斜面物質の粒度組成や移動速度、移動プロセス、斜面形などを明らかにすることが主となっている（小泉, 1992）。

本研究では、これまでわずかな研究例しかない南アルプスの周氷河性平滑斜面において、従来の研究に不足している斜面の発達史的な議論をおこなうためのデータを取得することを主目的とする。また、南アルプス南部に位置する大聖寺平において、構造土の一種である植被階状土、ソリフラクションロウプの土壌断面を記載し、それらの形成・発達過程から斜面発達史を論じた。

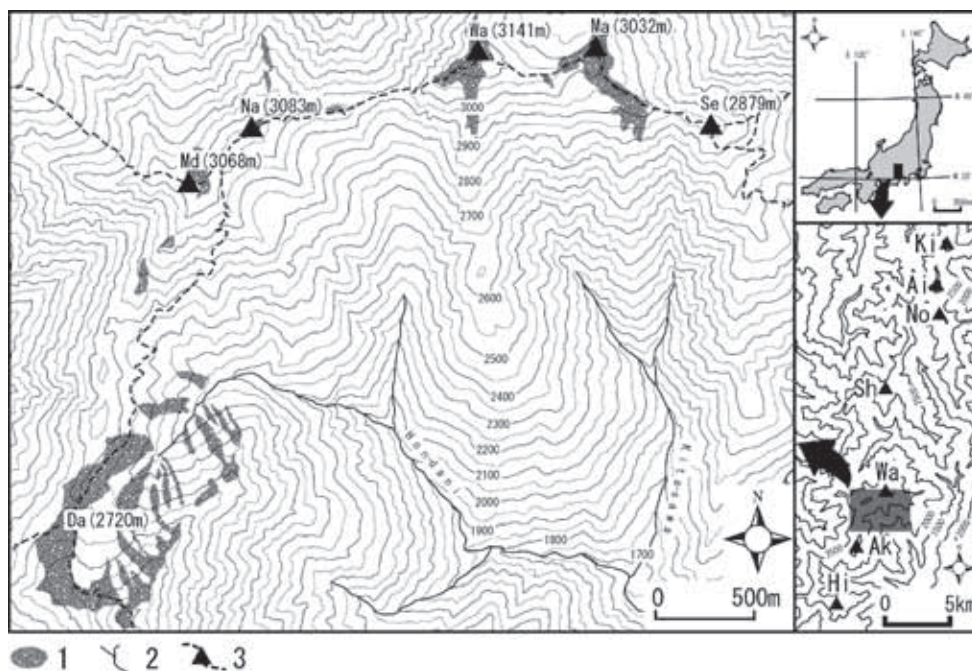


図1 調査地域と周氷河性平滑斜面分布図

1. 周氷河性平滑斜面 2. 河川 3. 山頂と稜線

Ki: 北岳 Ai: 間ノ岳 No: 農鳥岳 Sh: 塩見岳 Wa: 悪沢岳 Ak: 赤石岳

Hi: 聖岳 Se: 千枚岳 Ma: 丸山 Na: 中岳 Md: 前岳 Da: 大聖寺平

Ⅱ 微地形の形成過程からみた斜面発達史

Ⅱ.1 大聖寺平北東向き斜面に分布する植被階状土の形成過程

赤石岳北側に位置する大聖寺平の北東向き斜面には、傾斜約 20° の斜面に植被階状土が 10 段程度分布している。ここでは、そこに分布する植被階状土の形態的特徴を把握すると同時に、その形成過程について検討した。

Ⅱ.1-1 土壌断面の記載

植被階状土の上面から前面、ハイマツ群落にかけて、最大傾斜方向に 2 m× 深さ 1 m のトレンチ掘削をおこない土壌断面を記載した。堆積物は上面の表面角礫層から垂直方向の層相変化が著しく、表面角礫層を除くと 10 層のユニットに分けられる。埋没腐植質土層の下部およびシルト質砂礫層には、粒径 10 cm 以下の角礫が混じり、シルト質のマトリックス中には、バブルウォール型の火山ガラスが多く混入していた。調査地域周辺の埋没腐植質土層下部には、鬼界アカホヤテフラ（降灰期は約 7300 年前、以下 K-Ah と略称：町田・新井，2003）が挟在しているため、この火山ガラスもこれに対比されるとみなされる。

Ⅱ.1-2 斜面物質移動量

植被階状土上面に設置したペンキラインでは 2 ～ 3 cm 程度の移動が生じ、グラスファイバーチューブの変位も 2 cm であった。これは、日～数日周期的に生じる霜柱クリープを主体とし、これにフロストクリープ、ジェリフラクションが複合的に生じたためと考えられる。

Ⅱ.1-3 考察とまとめ

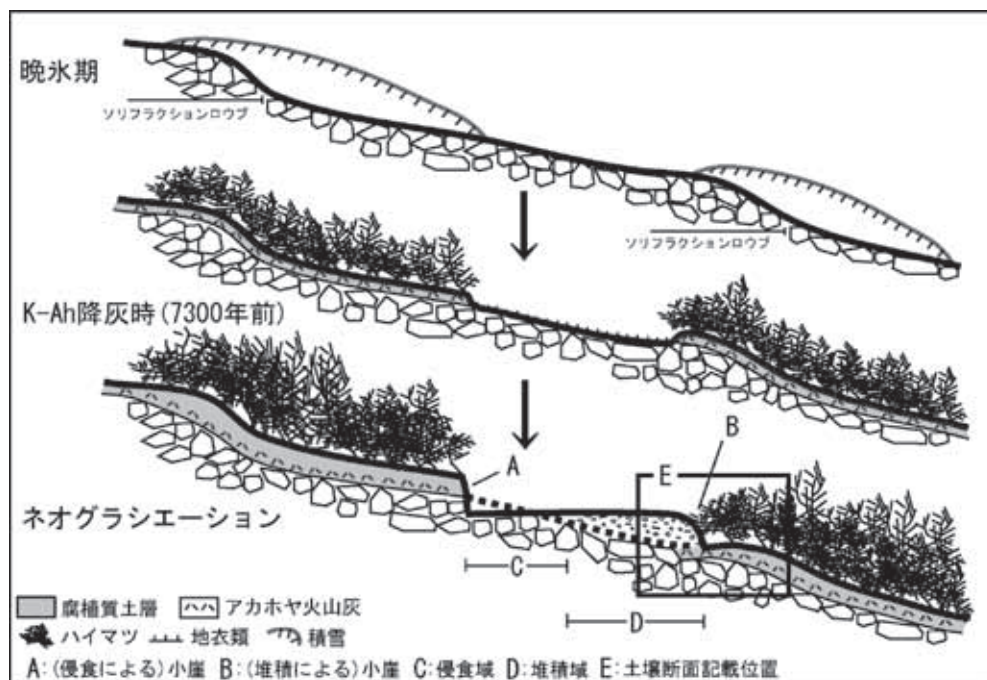


図 2 植被階状土形成過程模式図

以上の結果より、植被階状土の形成過程は以下のようにまとめられる（図 2）。

- ①大聖寺平北東向き斜面では、晩氷期にソリフラクションロウプが形成され、その風背側に積雪域が形成された。
- ②後氷期の初頭には、垂直分布帯の上昇に伴い積雪域にハイマツ群落が侵入した。
- ③ K-Ah 降灰時（7300 年前）には、ハイマツ群落内に土壌が形成され始めていた。
- ④ネオグラシエーションには、植被階状土分布域がハイマツ群落と指交する強風砂礫地（現在の上面）となり、ソリフラクションによる斜面物質移動が生じた。斜面上方では、侵食による小崖が形成され、斜面下方では、ハイマツ群落に移動を制限された斜面物質により堆積性の小崖が形成された。その結果、階状土の原形が完成した。
- ⑤その後、階状土前面に植物が侵入し、同時に強い冬季卓越風の侵食を受け、上面と前面の境界部やハイマツ群落の縁には風食ノッチが形成された。

II .2 大聖寺平西向き斜面に分布するソリフラクションロウプの内部構造

無植被ソリフラクションロウプ（以下、ロウプ）の内部構造を観察・記載した研究はこれまでに幾つかある（たとえば, Yamada et al., 2000）が、それに基づいてその形成過程を論じた研究はほとんどない。そこで大聖寺平西向き斜面に分布するロウプにおいて、トレンチ掘削をおこない内部構造の観察から形成過程について若干の考察を試みた。

II .2 - 1 土壌断面の記載

トレンチを掘削したロウプは、全長 3 m、幅 2 m、先端の比高 30 cm で、上面が細粒礫、側面・先端が粗粒礫で構成されており、表面角礫層は良く淘汰されている。トレンチは、ロウプの上面と側面を含む横断方向（100 cm × 深さ 60 cm）、および先端と上面を含む縦断方向（200 cm × 深さ 100 cm）の 2 本を掘削し、それぞれ土層断面の記載を行った（図 3、図 4）。

II .2 - 1 - a ロウプの上面と側面を含む横断面（100 cm × 深さ 60 cm：図 3）

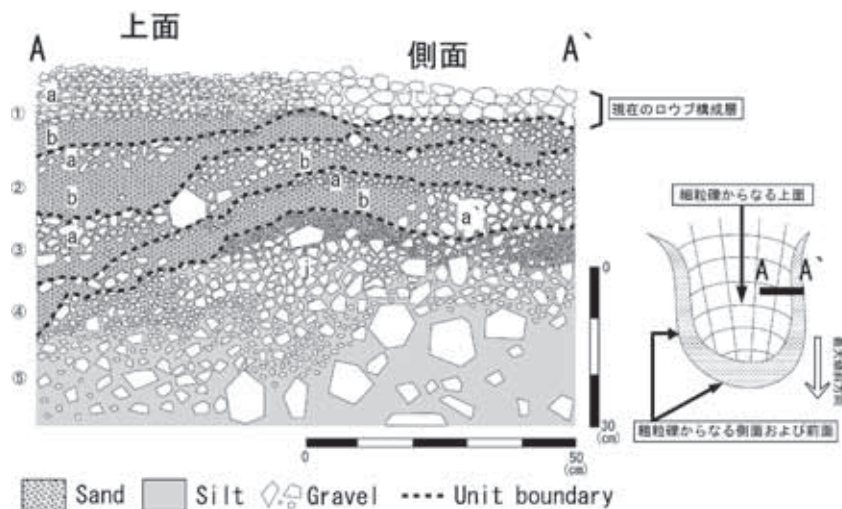


図 3 ソリフラクションロウプ横断面図

丸数字はユニット番号に対応

ユニット①-aは、層厚5～20 cmの表面角礫層で、細粒部で平均粒径3～5 cm、粗粒部で平均粒径10 cmの亜角礫・角礫からなる。ユニット①-bは、平均粒径5～10 cm程度の亜角礫・角礫を含む、層厚5～10 cmのシルト質細砂層である。現在のロウブはユニット①によって構成されている。ロウブより下位の斜面構成物質はユニット②～⑤に区分できる。ユニット②-a、③-a、④-aは、層厚5～10 cm、シルト質細砂をマトリックスとした、平均粒径3～5 cmの亜角・角礫層で、ユニット②-b、③-b、④-bは層厚5～10 cm、平均粒径5～10 cm程度の亜角礫・角礫を含むシルト質細砂層である。ユニット②、③、④は、層厚や層相がユニット①に類似している。ユニット⑤は層厚10～45 cm、シルト質細砂をマトリックスとする平均粒径5～15 cmの亜角・角礫層で、ユニット内における淘汰が悪く、オープンワーク構造を示す部分が認められる。

II .2 - 1 - b 先端と上面を含む縦断面 (200 cm× 深さ 100 cm : 図4)

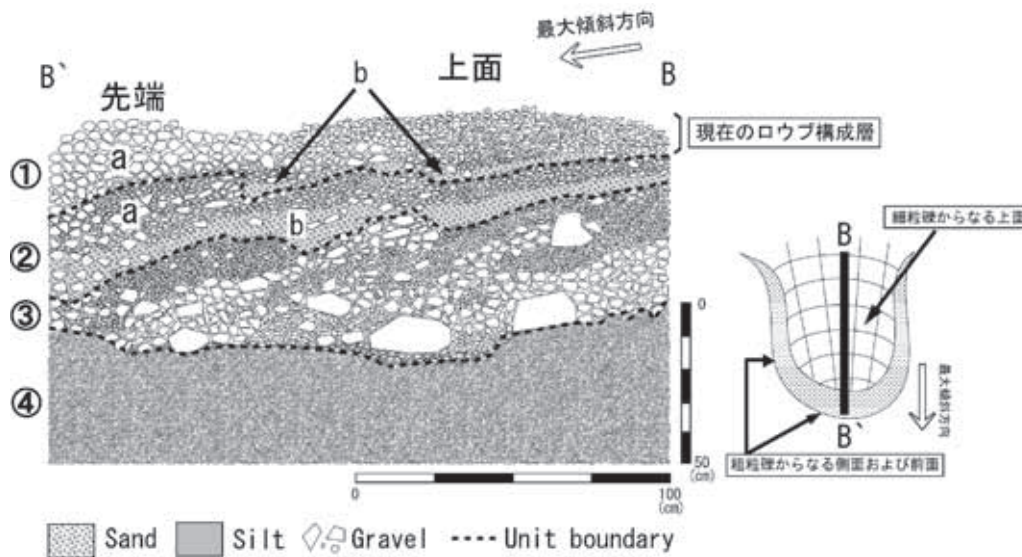


図4 ソリフラクションロウブ縦断面図

丸数字はユニット番号に対応

ユニット①-aは、ロウブ先端で層厚30 cm、上面で層厚10 cm、平均粒径10～15 cmの亜角礫・角礫からなり、先端はオープンワーク構造を示している。ユニット①-bは、層厚5～10 cm、平均粒径5～10 cm程度の亜角礫・角礫を含むシルト質細砂層であり、現在のロウブはユニット①によって構成されている。ロウブより下位の斜面構成物質は、ユニット②～④に区分できる。ユニット②-aは、層厚5～15 cm、平均粒径5～10 cmの亜角礫・角礫からなり、先端にはシルト質細砂をマトリックスとした、平均粒径10～15 cmの亜角礫・角礫が存在する。ユニット②-bは、平均粒径5～10 cm程度の亜角礫・角礫を含むシルト質細砂層である。ユニット③は、層厚10～40 cm、シルト質細砂をマトリックスとした平均粒径3～5 cmの亜角・角礫層で、最大粒径30 cm程度の巨礫を含んでいる。またユニット③は、平均粒径10～15 cmの亜角・角礫層で、礫支持でマトリックスに乏しい。ユニット④は、平均粒径5 mm程度の亜角礫・角礫で、ユニット内の淘汰は良い。

II .2－2 考察とまとめ

ロウブおよびその下位の斜面構成物質の堆積構造より、本調査斜面の発達史は以下のようにまとめられる。

- ① 調査斜面では、ソリフラクションによって活発な斜面物質移動が生じ、とくに春先のジェリフラクションの作用が強く働くことで細粒部と粗粒部が淘汰されロウブが形成された。
- ② 幾つかのロウブが累重して形成されたことで、斜面上（ある時代の地表面）に凹凸が生じた。
- ③ ジェリフラクションによって斜面下方へと移動した斜面構成物質（現在のシルト質細砂層と亜角礫・角礫層）が、ある時代の地表面の凹部に移動・堆積し、徐々に凹部が埋没した。
- ④ さらに物質移動が生じたことで、凹凸の変化（地形の逆転現象）が幾度か繰り返された。
- ⑤ 現在の大聖寺平西向き斜面は、①～④を繰り返して形成された。

以上の結果から、大聖寺平西向き斜面は、ソリフラクションが継続的に生じ、ロウブが累重していくことによって形成された堆積性の斜面であると考えられる。

参考文献リスト

- 01) 小泉武栄 (1992): 日本における周氷河性平滑斜面の研究 . 地理学評論 ,65A-2,132-142.
- 02) 町田洋・新井 房夫 (2003): 新編 火山灰アトラスー日本列島とその周辺 . 東京大学出版会 .336p.
- 03) 柳町治・小泉武栄 (1988): 木曽山脈主稜部における周氷河成平滑斜面の斜面形と斜面低下量 . 東京学芸大紀要第 3 部門 ,40, 129-145.
- 04) Klaer,W.(1962):Die periglazialÖ in den Gebirgen Vorderasiens. *Zeitschrift für Geomorphologie*,6,17-32.
- 05) Yamada,S.Matsumoto, H and Hirakawa,K.(2000):Seasonal Variation in Creep and Temperature in a Solifluction Lobe : Continuous Monitoring in the Daisetsu Mountains, Northern Japan. *Permafrost Periglac.Process* 11,125-135.